

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 38 279.4

Anmeldetag: 21. August 2002

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung: Schieberegisterkette zur Trimmung von Generatoren
einer integrierten Halbleitervorrichtung

IPC: G 11 C 11/4074

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Remus

"Schieberegisterkette zur Trimmung von Generatoren einer integrierten Halbleitervorrichtung"

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine integrierte Halbleitervorrichtung mit trimmbaren Generatoren gemäß Anspruch 1.

Integrierte Halbleitervorrichtungen weisen typischerweise eine Vielzahl von Generatoren auf, welche auf dem Chip "on-chip" integriert sind. Derartige Generatoren können beispielsweise zur Erzeugung einer internen Versorgungsspannung ausgelegt sein, welche intern im Chip, d.h. in der integrierten Halbleitervorrichtung, Verwendung findet. Insbesondere bei Halbleiterspeichern, beispielsweise DRAMs, werden "on-chip" Spannungen durch Spannungsgeneratoren erzeugt, welche in dem Speicher benötigt werden. Da die Anforderungen, welche an die Erzeugung derartiger interner Spannungsversorgungen an die Generatoren gestellt werden (minimale Abweichungen der ausgegebenen Ist-Spannung von einer gewünschten Soll-Spannung) ständig steigen, müssen derartige Generatorsignale "getrimmt" werden. Bei der Trimmung wird das Generatorsignal, d.h. das Ausgangssignal eines Generators, durch Trimmdaten möglichst nahe an ein gewünschtes Referenz- bzw. Sollsignal angeglichen. Eine Trimmung ist insbesondere dadurch notwendig, daß die Bauelemente, aus welchen derartige Generatoren aufgebaut sind, Parameterschwankungen unterliegen, welche auf Prozeßschwankungen des Herstellungsprozesses (beispielsweise des CMOS-Prozesses) zurückzuführen sind.

Bereits auf dem sogenannten "wafer-level" werden daher die Generatoren, welche getrimmt werden müssen, zur Festlegung der zur Trimmung notwendigen Trimmdaten vermessen. Die festgestellten Trimmdaten werden nachfolgend in einem nicht-

flüchtigen Speicher abgelegt, welcher in einer Fuseblockeinrichtung untergebracht ist. Die Fuseblockeinrichtung enthält eine Vielzahl von nichtflüchtigen, programmierbaren Sicherungen ("fuses"), in
5 welchen die Trimmdaten nichtflüchtig gespeichert werden können. Zur Übertragung der Trimmdaten von der Fuseblockeinrichtung zu den Generatoren, welche an unterschiedlichen Stellen im Chip verteilt sein können, müssen Leitungen vorgesehen werden, welche zum Teil quer
10 durch den Chip verdrahtet werden müssen. Moderne DRAM-Speicher weisen eine große Anzahl von quer durch den Chip verlaufenden Trimmsignalen auf, welche zur gesamten Chipbreite beitragen.

15 Angesichts der obigen Nachteile ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine integrierte Halbleitervorrichtung mit trimmbaren Generatoren anzugeben, bei welcher die Übertragung der Trimmsignale das Chiplayout nicht signifikant verkompliziert.

20 Diese Aufgabe wird durch eine integrierte Halbleitervorrichtung mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

25 Erfindungsgemäß umfaßt eine integrierte Halbleitervorrichtung

- eine Vielzahl von Generatoren zur Erzeugung vorbestimmter Generatorsignale, wobei jeder der Generatoren eine Trimmeinheit mit einem Trimmsignaleingang zum Empfangen
30 digitaler Trimmdaten aufweist und die Trimmeinheit zu einer Trimmung der erzeugten Generatorsignale in Abhängigkeit von den Trimmdaten ausgelegt ist;
- zumindest einer Fuseblockeinrichtung mit
 - einer Vielzahl von Sicherungen, welche zur nicht-
35 flüchtigen Speicherung der Trimmdaten zur Trimmung der Vielzahl der Generatoren ausgelegt sind,

-- einem Parallel-Seriell-Wandler, welcher mit den Sicherungen und einem Taktgeber in Signalverbindung steht und ausgelegt ist, die Trimmdaten aus den Sicherungen parallel auszulesen und im Takt des Taktgebers seriell über einen Fuseblocktrimmausgang der Fuseblockeinrichtung auszugeben;

wobei

- jeder der Generatoren einen Trimmsignalausgang und eine Vielzahl von Speicher-Flip-Flops aufweist, welche den Trimmsignaleingang des Generators mit dessen
- die Speicher-Flip-Flops der Trimmeinheiten mit dem Fuseblocktrimmausgang in Form einer Schieberegisterkette zur seriellen Übertragung der Trimmdaten von der

Erfindungsgemäß kommt somit eine Schieberegisterkette zur seriellen Übertragung der Trimmdaten von der Fuseblockeinrichtung zu den einzelnen Generatoren zum Einsatz. Auf eine parallele Leitungsführung einer Vielzahl von Trimmleitungen quer durch den Chip kann somit verzichtet werden. Vorzugsweise ist lediglich eine einzige Trimmdatenleitung vorhanden, welche von dem Fuseblocktrimmausgang die Vielzahl der Generatoren kettenförmig durchläuft. Zu diesem Zweck weisen die Trimmeinheiten der Generatoren Speicher-Flip-Flops auf, welche zwischen einem Trimmsignaleingang und einem Trimmsignalausgang der Trimmeinheiten angeordnet sind. Die in den Sicherungen der Fuseblockeinrichtung abgelegten Trimmdaten werden durch den Parallel-Seriell-Wandler ausgelesen und in einen seriellen Datenstrom im Takt des Taktgebers über den Fuseblocktrimmausgang ausgegeben. Nach einer vorbestimmten Anzahl von Schiebezyklen der Schieberegisterkette stehen die korrekten Trimmdaten für die Trimmeinheiten der einzelnen Generatoren bereit, so daß eine ordnungsgemäße Trimmung der Generatorsignale erfolgen kann.

Die Generatorsignale sind vorzugsweise "on-chip" erzeugte und benötigte Signale, welche vom Generator über einen Generatorausgang ausgegeben werden. Unter der Trimmung dieser
5 Signale ist eine Anpassung der (ungetrimmten) Ist-Spannung zu einer gewünschten (getrimmten) Soll-Spannung zu verstehen. Der am Ende der Schieberegisterkette vorgesehene letzte Generator braucht nicht notwendigerweise einen Trimmsignalausgang aufzuweisen, da er nicht mit einem
10 weiteren Generator verbunden werden muß.

Vorzugsweise ist der Trimmsignaleingang von einem der Generatoren mit dem Fuseblocktrimmausgang und die
15 Trimmsignaleingänge der übrigen Generatoren jeweils mit genau einem der Trimmsignalausgänge kettenförmig verbunden. Vorzugsweise weist jede Trimmeinheit genau einen Trimmsignaleingang auf. Ein Trimmsignaleingang von einem der Generatoren ist mit dem Fuseblocktrimmausgang verbunden. Der
20 Trimmsignalausgang dieses Generators ist mit einem signalabwärts angeordneten Trimmsignaleingang des nächsten Generators verbunden, so daß die Generatoren kettenförmig mit der Fuseblockeinrichtung verbunden sind.

Vorzugsweise sind die Generatoren Spannungsgeneratoren und
25 die Generatorsignale Ausgabespannungen, wobei die Trimmeinheiten zu einer Trimmung der Ausgabespannung in Abhängigkeit von den Trimmdaten ausgelegt sind. Bei den Generatoren kann es sich beispielsweise um sogenannte Ladungspumpen ("charge pumps") handeln, welche im Chip
30 benötigte Versorgungsspannungen durch "Pumpen" extern angelegter Spannungen erzeugen. Derartige Spannungsgeneratoren geben als Generatorsignale Ausgabespannungen aus, welchen strengen Spezifikationen genügen müssen. Bei der Trimmung derartiger Ausgabespannungen
35 werden digitale (binäre) Trimmdaten den Trimmeinheiten derartiger Spannungsgeneratoren zugeführt, welche beispielsweise mittels einer in den Trimmeinheiten

hinterlegten Tabelle die binären Trimmdaten einer vorbestimmten Spannungskorrektur zuordnen können.

Alternativ sind die Generatoren Delaygeneratoren und die
5 Generatorsignale sind gegenüber einem Referenzsignal zeitverzögerte Signale, wobei die Trimmeinheiten zu einer Trimmung der Zeitverzögerung des zeitverzögerten Signals in Abhängigkeit von den Trimmdaten ausgelegt sind.

Beispielsweise handelt es sich bei dem Referenzsignal um ein
10 Takt- bzw. Clocksignal und bei dem zeitverzögerten Signal um ein Generatorsignal, welches gegenüber diesem Taktsignal in bestimmter Weise zeitverzögert ist. Die Größe bzw. der Betrag der Zeitverzögerung des zeitverzögerten Signals gegenüber dem Referenzsignal muß für zahlreiche Anwendungen ebenfalls
15 strengen Spezifikationen genügen, so daß es mittels einer Trimmeinheit getrimmt werden muß. Die Größe der Zeitverzögerung ist über binäre Trimmdaten, welche der Trimmeinheit zugeführt werden, mittels einer in der Trimmeinheit hinterlegten Tabelle einstellbar. Das
20 Referenzsignal wird hierzu in den Generator eingespeist.

Vorzugsweise weist die Fuseblockeinrichtung einen Fuseblocktaktausgang zur Ausgabe des Takts des Taktgebers auf und der Fuseblocktaktausgang steht mit Takteingängen der
25 Generatoren in Signalverbindung. Dies ermöglicht eine besondere einfache Ausführung eines Schieberegisters mit Zeitmultiplexing. Der Takt, mit welchem die einzelnen binären Trimmdaten jeweils um einen Speicher-Flip-Flop in der Schieberegisterkette weitergeschoben werden, wird den
30 Trimmeinheiten bei dieser Ausführungsform durch eine separate Taktleitung zugeführt.

Alternativ zu der soeben beschriebenen gesonderten Übergabe des Taktsignals von der Fuseblockeinrichtung zu den
35 Generatoren kann der Parallel-Seriell-Wandler zu einer pulsbreitenmodulierten Ausgabe der Trimmdaten ausgelegt sein. Der serielle Datenstrom, welcher von dem Parallel-Seriell-

Wandler über den Fuseblocktrimmausgang ausgegeben wird, ist somit pulsbreitenmoduliert (pulsdauermoduliert). Bei der Pulsdauermodulation werden die zu übermittelnden binären Daten über das Tastverhältnis der Zeitdauern zwischen einem hohen Spannungswert ("high") und einem niedrigen Spannungswert ("low") bei konstanter Pulsperiodendauer kodiert. Somit kann in bekannter Weise aus dem pulsdauermodulierten Signal das Taktsignal abgeleitet werden, so daß es nicht gesondert an die Trimmeinheiten übertragen werden muß. Dies ermöglicht eine nochmalige Verringerung des Verdrahtungsaufwandes zwischen der Fuseblockeinrichtung und den einzelnen Generatoren, da vorzugsweise lediglich eine einzige Trimmleitung (Datenleitung) zur Übertragung der Trimmsignale vorgesehen sein muß.

Vorzugsweise sind die Sicherungen der Fuseblockeinrichtung elektrisch oder Laser-programmierbar.

Bevorzugt ist die integrierte Halbleitervorrichtung ein integrierter Halbleiterspeicher, insbesondere ein DRAM-Speicher.

Gleichermaßen kann die Erfindung auch bei integrierten Logikschaltungen Verwendung finden, beispielsweise bei Prozessoren.

Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf eine begleitende Zeichnung einer bevorzugten Ausführungsform beispielhaft beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform einer integrierten Halbleitervorrichtung mit einer Schieberegisterkette zum Generatortrimming.

In Fig. 1 sind in einem stark vereinfachten Blockschaltbild eine Fuseblockeinrichtung 10 sowie Generatoren G_A, G_B, ...,

G_X dargestellt. Die Fuseblockeinrichtung 10 weist eine Vielzahl von Sicherungen 12 auf, welche in Fig. 1 in Form eines Sicherungskastens angedeutet sind. Die Vielzahl der Sicherungen 12 sind parallel mit einem Paralleleingang 14_D eines Parallel-Seriel-Wandlers 14 verbunden. Der Parallel-Seriel-Wandler 14 empfängt ein Taktsignal CLK von einem Taktgeber 16, welcher ebenfalls in der Fuseblockeinrichtung 10 angeordnet ist. Der Parallel-Seriel-Wandler 14 wird durch eine Steuerungseinrichtung 18 angesteuert, welche Steuerungseingänge 20 aufweist, die beispielsweise Start und Ende eines Trimzyklusses signalisieren. Der Parallel-Seriel-Wandler 14 lädt die in den Sicherungen 12 abgelegten Trimmdaten über seinen Eingang 14_D und wandelt diese in einen seriellen binären Trimmdatenstrom mit dem Takt CLK des Taktgebers 16. Das serielle Trimmdatensignal TRM wird über den Fuseblocktrimmausgang 14_Q aus der Fuseblockeinrichtung 10 ausgegeben.

Die Generatoren G_A, G_B, ..., G_X sind mit dem Fuseblocktrimmausgang 14_Q in Form einer Schieberegisterkette verbunden. Ein Schieberegister ist eine Kette aus Speicher-Flip-Flops, welche es ermöglichen, eine am Eingang angelegte Information mit jedem Takt um einen Speicher-Flip-Flop weiterzuschieben. Nach dem Durchlaufen der Kette steht die Information am Ausgang verzögert, aber sonst unverändert zur Verfügung. In diesem Zusammenhang wird auf die Beschreibung von Schieberegistern in "Halbleiter-Schaltungstechnik" von U. Titze und Ch. Schenk, 12. Auflage, Springer-Verlag, Kapitel 9.5 verwiesen, dessen Erläuterungen hinsichtlich Schieberegistern integraler Bestandteil der vorliegenden Anmeldung ist. Über eine einzige Trimmleitung ist der Fuseblocktrimmausgang 14_Q mit einem Trimmsignaleingang 22_A des Generators G_A verbunden. Innerhalb des Generators G_A befindet sich eine nicht näher dargestellte Trimmeinheit, welche ein m-Bit-Schieberegister mit den Trimmsignalen TRM<0>, TRM<1>, ..., TRM<m> aufweist. Das m-Bit-Schieberegister des Generators G_A (sowie der übrigen

Generatoren) ist in dem Inset in Fig. 1 vergrößert in Teilansicht dargestellt.

Das serielle Trimmsignal TRM liegt an einem Eingangsanschluß
5 D eines Speicher-Flip-Flops 24 an. Ferner wird dem Speicher-
Flip-Flop 24 der Takt CLK des Taktgebers 16 extern über einen
Taktingang 26_A des Generators G_A zugeführt. Der Generator
G_A weist ferner einen Trimmsignalausgang 28_A auf, welcher
mit dem Trimmsignaleingang 22_B des Generators G_B verbunden
10 ist. Die in dem Generator G_B vorgesehene
Schieberegisterkette weist n-Bit auf. Der Trimmausgang 28_B
des Generators G_B ist mit dem Trimmsignaleingang 22_X des
nächsten (nicht näher dargestellten) Generators verbunden.
Auf diese Weise wird die Schieberegisterkette bis zu dem
15 Generator G_X fortgesetzt, welcher den letzten Generator in
der Schieberegisterkette bildet und nicht notwendigerweise
einen Trimmsignalausgang 28_X aufzuweisen braucht.

Im Zyklus des Taktes CLK des Taktgeber 16 wird im Betrieb das
20 binäre, serielle Trimmsignal TRM taktweise durch die
Speicher-Flip-Flops 24 durch sämtliche Generatoren G_A, G_B,
..., G_X durchgeschoben. Nach einer Anzahl von Takten, welche
der Gesamtanzahl von Speicher-Flip-Flops 24 sämtlicher
Generatoren entspricht, liegt an dem letzten Datenausgang
25 TRM<0> des letzten Generators G_X das zuerst ausgegebene
Trimmsignalbit an, so daß sämtliche Trimmsignale
ordnungsgemäß in die Trimmeinheiten übertragen wurden.

Da die Übertragungsrate bzw. der Takt CLK typischerweise
30 einige 10 MHz betragen wird, die Zeitkonstanten für
Änderungen der Generatorsignale jedoch einige Mikrosekunden
betragen, können die Generatoren während der einmaligen
Übertragung der Trimmdaten beim "Hochfahren" des Chips nicht
folgen. Erst nach erfolgreicher Übertragung der Trimmdaten
35 werden ordnungsgemäß getrimmte Generatorsignale ausgegeben.

Während bei herkömmlichen Trimmkonzepten typischerweise 40 bis 50 Trimmsignale quer durch den Chip zu routen sind (jede Trimmeinheit hat typischerweise 3 bis 6 binäre Eingänge und typischerweise sind 10 Generatoren in jedem Speicherchip vorhanden), ermöglicht das Generatortrimmung mit der Schieberegisterkette eine wesentliche Designvereinfachung.

Bezugszeichenliste

10

10	Fuseblockeinrichtung
12	Sicherungen (fuses)
14	Parallel-Seriell-Wandler
16	Taktgeber
15 18	Steuerungseinrichtung
20	Steuerungseingänge
22_A	Trimmsignaleingang des Generators A
22_B	Trimmsignaleingang des Generators B
22_X	Trimmsignaleingang des Generators X
20 24	Speicher-Flip-Flop
26_A	Takteingang des Generators A
26_B	Takteingang des Generators B
26_X	Takteingang des Generators X
28_A	Trimsignalausgang des Generators A
25 28_B	Trimsignalausgang des Generators B
28_X	Trimsignalausgang des Generators X

CLK Taktsignal

G_A Generator A

30 G_B Generator B

G_X Generator X

TRM Trimmsignal

TRM<i> Trimmdaten

Ansprüche

1. Integrierte Halbleitervorrichtung mit

- einer Vielzahl von Generatoren (G_A, G_B, G_X) zur Erzeugung vorbestimmter Generatorsignale, wobei jeder der Generatoren (G_A, G_B, G_X) eine Trimmeinheit mit einem

5

Trimmsignaleingang (22_A, 22_B, 22_X) zum Empfangen digitaler Trimmdaten (TRM<i>) aufweist und die Trimmeinheit zu einer Trimmung der erzeugten Generatorsignale in Abhängigkeit von den Trimmdaten (TRM<i>) ausgelegt ist;

10

- zumindest einer Fuseblockeinrichtung (10) mit
 - einer Vielzahl von Sicherungen (12), welche zur nichtflüchtigen Speicherung der Trimmdaten (TRM<i>) zur Trimmung der Vielzahl der Generatoren (G_A, G_B, G_X) ausgelegt sind,

15

- einem Parallel-Seriell-Wandler (14), welcher mit den Sicherungen (12) und einem Taktgeber (16) in Signalverbindung steht und ausgelegt ist, die Trimmdaten (TRM<i>) aus den Sicherungen (12) parallel auszulesen und im Takt (CLK) des Taktgebers (16) seriell über einen Fuseblocktrimmausgang (14_Q) der Fuseblockeinrichtung (14) auszugeben;

20

20

wobei

- jeder der Generatoren (G_A, G_B, G_X) einen Trimmsignalausgang (28_A, 28_B, 28_X) und eine Vielzahl

25

von Speicher-Flip-Flops (24) aufweist, welche den Trimmsignaleingang (22_A, 22_B, 22_X) des Generators (G_A, G_B, G_X) mit dessen Trimmsignalausgang (28_A, 28_B, 28_X) verbinden, und

- die Speicher-Flip-Flops (24) der Trimmeinheiten mit dem

30

Fuseblocktrimmausgang (14_Q) in Form einer Schieberegisterkette zur seriellen Übertragung der Trimmdaten (TRM<i>) von der Fuseblockeinrichtung (10) zu

den Generatoren (G_A, G_B, G_X) verbunden sind.

2. Integrierte Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Trimmsignaleingang (22_A) von einem der Generatoren (G_A) mit dem Fuseblocktrimmausgang (14_Q) und die Trimmsignaleingänge (22_B, 22_X) der übrigen Generatoren (G_B, G_X) jeweils mit genau einem der Trimmsignalausgänge (28_A, 28_B) kettenförmig verbunden sind.

10 3. Integrierte Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Generatoren (G_A, G_B, G_X) Spannungsgeneratoren und die Generatorsignale Ausgabespannungen sind und die Trimmeinheiten zu einer Trimmung der Ausgabespannung in Abhängigkeit von den Trimmdaten (TRM<i>) ausgelegt sind.

15

4. Integrierte Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Generatoren (G_A, G_B, G_X) Delaygeneratoren und die Generatorsignale gegenüber einem Referenzsignal zeitverzögerte Signale sind und die Trimmeinheiten zu einer Trimmung der Zeitverzögerung des zeitverzögerten Signals in Abhängigkeit von den Trimmdaten (TRM<i>) ausgelegt sind.

20

5. Integrierte Halbleitervorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Fuseblockeinrichtung (10) einen Fuseblocktaktanschluss zur Ausgabe des Takts (CLK) des Taktgebers (16) aufweist und der Fuseblocktaktanschluss mit Takteingängen (26_A, 26_B, 26_X) der Generatoren (G_A, G_B, G_X) in Signalverbindung steht.

25

30 6. Integrierte Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Parallel-Seriell-Wandler (14) zu einer pulsbreitenmodulierten Ausgabe der Trimmdaten (TRM<i>) ausgelegt ist.

35 7. Integrierte Halbleitervorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Sicherungen (12) elektrisch oder Laser-programmierbar sind.

8. Integrierte Halbleitervorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Halbleitervorrichtung ein integrierter Halbleiterspeicher ist.

5

9. Integrierte Halbleitervorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Halbleitervorrichtung eine integrierte Logikschaltung ist.

10

15

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine integrierte Halbleitervorrichtung mit trimmbaren Generatoren (G_A, G_B, G_X). Die Trimmdaten (TRM*i*), welche in einer Fuseblockeinrichtung (10) gespeichert sind, werden in Form einer Schieberegisterkette
5 seriell von der Fuseblockeinrichtung (10) zu Trimmeinheiten der Generatoren (G_A, G_B, G_X) übertragen.

(Fig. 1)

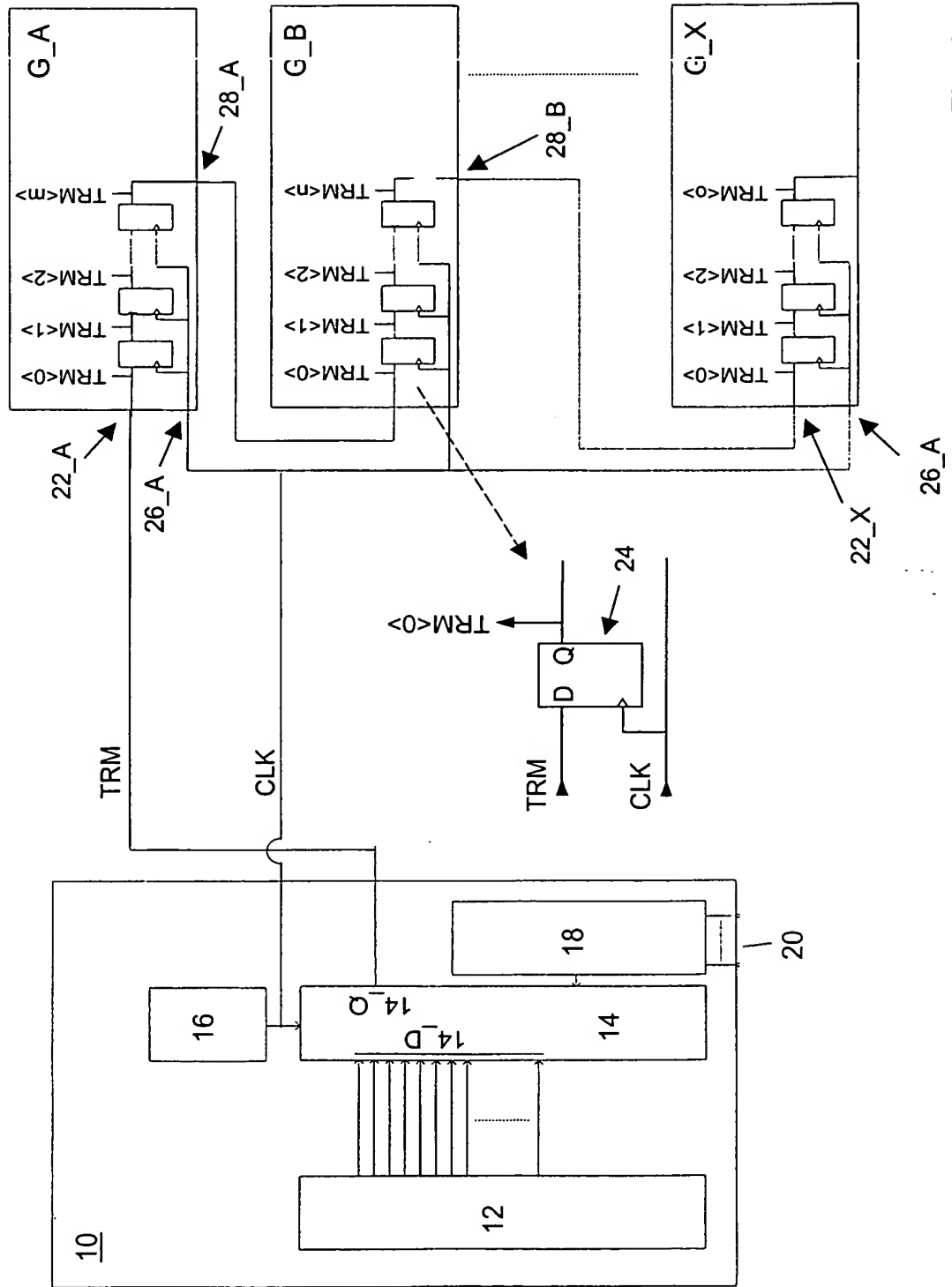


Fig. 1